

29. 9. 2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2003年10月 1日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-343420  
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP2003-343420]

出願人      トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):

|               |
|---------------|
| RECEIVED      |
| 2.1 OCT 2004  |
| WIPO      PCT |

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川

洋

BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3066431

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2003-03121  
【提出日】 平成15年10月 1日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F02G 1/052  
F02G 1/055

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 鐘田 大作

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
【氏名】 矢口 寛

【特許出願人】  
【識別番号】 000003207  
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社  
【代表者】 齋藤 明彦

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 008268  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

シリンドラ内を往復運動するピストンと、回転運動するクランク軸とをコンロッドで連結したピストン機関であって、

前記コンロッドと交差するとともに、前記ピストンと前記クランク軸との間で、かつ前記シリンドラの中心軸からオフセットした位置に配置される支点を中心に回動可能な第1横方向腕と、

往復直線運動する第1移動連結点と前記ピストンと連結される第2移動連結点とを両端部に備えるとともに、前記第1横方向腕の前記支点とは反対側の端部が回動可能に連結される第3移動連結点を前記第1移動連結点と前記第2移動連結点との間に備える第2横方向腕と、

前記第1移動節点を支持して直線運動させる直線移動ガイドと、

を有することを特徴とするピストン機関。

**【請求項 2】**

前記直線移動ガイドは、筒状のガイド部と、このガイド部内を摺動するスライダピストンとで構成されるとともに、前記スライダピストンの往復運動によって前記ガイド部内の気体を圧縮する圧縮手段であることを特徴とする請求項1に記載のピストン機関。

**【請求項 3】**

前記ピストンを複数有する場合には、複数の前記圧縮手段を備えるとともに、それぞれの前記圧縮手段を直列に接続して段階的に気体を昇圧することを特徴とする請求項2に記載のピストン機関。

**【請求項 4】**

後段の吐出量を前段の吐出量よりも小さくすることを特徴とする請求項3に記載のピストン機関。

**【請求項 5】**

上記ピストン機関はスターリング機関であり、ヒータと再生器とクーラーとで構成される熱交換器から送られる作動流体を前記シリンドラ内に導入し、前記ピストンを駆動することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のピストン機関。

**【請求項 6】**

少なくとも前記クランク軸を内部に密封配置する筐体を備え、前記圧縮手段によって、前記筐体内部を加圧することを特徴とする請求項5に記載のピストン機関。

**【請求項 7】**

前記熱交換器の少なくとも前記ヒータが、内燃機関の排気経路に配置されて、当該内燃機関の排熱を回収することを特徴とする請求項5又は6に記載のピストン機関。

【書類名】明細書

【発明の名称】ピストン機関

【技術分野】

【0001】

本発明は、ピストン機関に関し、さらに詳しくは、筐体を小型化することができるピストン機関に関する。

【背景技術】

【0002】

ピストン機関の一種であるスターリングエンジンは、理論熱効率に優れるという特徴があり、近年、乗用車やバス等の車両に搭載される内燃機関の排熱等を回収するために、スターリングエンジンが注目されている。スターリングエンジンの熱効率を向上させるためには、摩擦損失を低減することが重要である。特許文献1には、ワットリンクを用いた近似直線機構でピストンを略直線状に往復運動させることにより、ピストンとシリンダとの摩擦を低減する技術が開示されている。

【0003】

【特許文献1】特開平4-311656号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献1に開示されているピストン機関は、近似直線機構にワットリンクを用いるため、2本の水平かん子がピストンの往復運動方向に直交する方向へ張り出す。このため、ワットリンクを格納するクランクケースが大型化するとともに、ピストン機関の重量増加を招く。そこで、この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ピストン機関の筐体を小型化することができるピストン機関を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述の目的を達成するために、本発明に係るピストン機関は、シリンダ内を往復運動するピストンと、回転運動するクランク軸とをコンロッドで連結したピストン機関であって、前記コンロッドと交差するとともに、前記ピストンと前記クランク軸との間で、かつ前記シリンダの中心軸からオフセットした位置に配置される支点を中心に回動可能な第1横方向腕と、往復直線運動する第1移動連結点と前記ピストンと連結される第2移動連結点とを両端部に備えるとともに、前記第1横方向腕の前記支点とは反対側の端部が回動可能に連結される第3移動連結点を前記第1移動連結点と前記第2移動連結点との間に備える第2横方向腕と、前記第1移動連結点を支持して直線運動させる直線移動ガイドと、を有することを特徴とする。

【0006】

このピストン機関は、上記構成によって、近似直線機構であるグラスホッパ機構で必要だった縦方向腕が不要になるので、近似直線機構を格納するピストン機関のケースをコンパクトにすることができる。その結果、ピストン機関全体をコンパクトにできるとともに、ピストン機関の重量増加を抑制することができる。

【0007】

また、次の本発明に係るピストン機関は、前記ピストン機関において、前記直線移動ガイドは、筒状のガイド部と、このガイド部内を摺動するスライダピストンとで構成されるとともに、前記スライダピストンの往復運動によって前記ガイド部内の気体を圧縮する圧縮手段であることを特徴とする。

【0008】

このピストン機関は、第2横方向腕が備える第1移動連結点を往復直線運動させる直線移動ガイドを圧縮手段として機能させる。これにより、ピストン機関を小型化できるとともに、直線移動ガイドをピストン機関の補機として利用することができる。

【0009】

また、次の本発明に係るピストン機関は、前記ピストン機関において、前記ピストンを複数有する場合には、複数の前記圧縮手段を備えるとともに、それぞれの前記圧縮手段を直列に接続して段階的に気体を昇圧することを特徴とする。

#### 【0010】

このピストン機関は、複数の直線移動ガイドを直列に接続して圧縮手段として用いることにより、複数段階で気体を圧縮するので、単独の圧縮手段で圧縮するよりも高い圧力まで気体を昇圧させることができる。

#### 【0011】

また、次の本発明に係るピストン機関は、前記ピストン機関において、後段の吐出量を前段の吐出量よりも小さくすることを特徴とする。

#### 【0012】

このような構成により、さらに効率よく気体を高圧まで圧縮することができる。

#### 【0013】

また、次の本発明に係るピストン機関は、前記ピストン機関はスターリング機関であり、ヒータと再生器とクーラーとで構成される熱交換器から送られる作動流体を前記シリンドラ内に導入し、前記ピストンを駆動することを特徴とする。

#### 【0014】

この発明では、近似直線機構であるグラスホッパ機構で必要だった縦方向腕が不要になるので、ケース及びスターリングエンジン全体をコンパクトにできるとともに、スターリングエンジン全体の重量増加を抑制することができる。特に、作動流体を加圧する方式のスターリングエンジンにおいては、ケースをコンパクトにできるので、耐圧性確保に起因する重量増加を抑制することができる。

#### 【0015】

また、次の本発明に係るピストン機関は、前記ピストン機関において、少なくとも前記クランク軸を内部に密封配置する筐体を備え、前記圧縮手段によって、前記筐体内部を加圧することを特徴とする。

#### 【0016】

これにより、作動流体を加圧する手段として別個に圧縮機を設ける必要はないので、ピストン機関の製造コストを抑えることができる。

#### 【0017】

また、次の本発明に係るピストン機関は、前記ピストン機関において、前記熱交換器の少なくとも前記ヒータが、内燃機関の排気経路に配置されて、当該内燃機関の排熱を回収することを特徴とする。

#### 【0018】

このピストン機関では、ケースあるいはピストン機関全体をコンパクトにできるので、内燃機関の排熱回収に用いる場合には、配置の自由度が向上する。また、ピストン機関全体の重量増加も抑えることができるので、乗用車やバス等の車両に搭載された内燃機関の排熱回収に用いる場合には、車両全体の重量増加も抑制できる。

#### 【発明の効果】

#### 【0019】

この発明に係るピストン機関では、近似直線機構であるグラスホッパの縦方向腕が不要になるので、ピストン機関全体をコンパクトにできるとともに、ピストン機関の重量増加を抑制することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0020】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この発明を実施するための最良の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記発明を実施するための最良の形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、あるいは実質的に同一のものが含まれる。なお、以下の説明においては、ピストン機関としてスターリングエンジンを例として説明するが、本発明の適用対象はこれに限られない。例えば、スタ

ーリングエンジン以外のピストン機関や、スターリング冷凍機関に対しても本発明は適用できる。

#### 【実施例 1】

##### 【0021】

図1は、実施例1の本発明に係るシリンダ支持構造を備えたスターリングエンジンを示す断面図である。図2は、図1の矢印D方向から見た断面図である。ピストン機関であるスターリングエンジン100は、いわゆる $\alpha$ 型の直列2気筒スターリングエンジンであって、高温側シリンダ101内に収められた高温側ピストン102と、低温側シリンダ103内に収められた低温側ピストン104とを備えている。

##### 【0022】

高温側シリンダ101と低温側シリンダ103とは、ヒータ105と再生器106とクーラー107とで構成される熱交換器108によって接続されている。ヒータ105の一端は高温側シリンダ101に接続され、他端は再生器106に接続される。また、再生器106は、一端がヒータ105に接続され他端はクーラー107に接続される。さらに、クーラー107の一端は再生器106に接続され、他端は低温側シリンダ103に接続される。また、高温側シリンダ101と低温側シリンダ103とには作動流体（ここでは空気）が封入されており、ヒータ105から供給される熱によってスターリングサイクルを構成し、高温側ピストン102、低温側ピストン104を駆動する。

##### 【0023】

高温側ピストン102と低温側ピストン104とは、高温側シリンダ101と低温側シリンダ103内に空気軸受け112を介して支持されている。すなわち、ピストンリングを介さないで、ピストンをシリンダ内に支持する構造である。これによって、ピストンとシリンダとの摩擦を低減して、スターリングエンジン100の熱効率を向上させることができる。また、ピストンとシリンダとの摩擦を低減することにより、内燃機関120の排熱回収のような低熱源、低温度差の運転条件下においてもスターリングエンジン100を運転することができる。

##### 【0024】

空気軸受け112を構成するために、ピストンとシリンダとの間隔は全周にわたって數十 $\mu$ mとする。これを実現するために、本発明においては高温側シリンダ101と高温側ピストン102と低温側シリンダ103と低温側ピストン104とをガラスによって構成することが好ましい。なお、ガラスに限らず、セラミックスのような高弾性率材料で高温側シリンダ101と高温側ピストン102と低温側シリンダ103と低温側ピストン104とを構成してもよいし、異なる材料を組み合わせてこれらを構成してもよい。また、加工性に優れた金属材料を使用してもよい。

##### 【0025】

高温側ピストン102、低温側ピストン104の往復運動は、コンロッド109によってクランク軸110に伝達され、ここで回転運動に変換される。コンロッド109は、図2に示す近似直線機構10によって支持されており、高温側ピストン102、低温側ピストン104を略直線状に往復運動させる。この近似直線機構10の詳細については後述する。このように、コンロッド109を近似直線機構10によって支持することにより、高温側及び低温側ピストン102、104のサイドフォース（ピストンの径方向に向かう力）がほとんど0になるので、負荷能力の小さい空気軸受け112によって十分にピストンを支持することができる。ここで、上記コンロッド109、クランク軸110及び近似直線機構10は、筐体であるクランクケース118内に密封して配置される。そして、クランクケース118内を加圧することによって、間接的に高温側シリンダ101、熱交換器108及び低温側シリンダ103内の作動流体を加圧して、スターリングエンジン100の出力を向上させる。次に、本発明に係る近似直線機構10について説明する。

##### 【0026】

図3-1は、実施例1の本発明に係るスターリングエンジンが備える近似直線機構を示す説明図である。図3-2は、グラスホッパ機構を示す説明図である。以下の説明において

て、黒丸で表されている連結点（例えば支点Q等）は、その軸を中心に回転するが、シリンドラ2との相対位置が変化しない連結点（以下、単語の後に「支点」を付して表す）である。また、白丸で表されている連結点（第2移動連結点B等）は、その軸を中心に回転又は回動するとともに、シリンドラ2との相対位置が変化する連結点（以下、単語の後に「移動連結点」を付して表す）である。

#### 【0027】

図3-1に示すように、この近似直線機構10は、グラスホッパ機構150（図3-2）を利用した直線近似リンク機構である。より具体的には、グラスホッパ機構150の第1移動連結点Aを直線移動ガイド20によって支持して、第2移動連結点Bの近似直線運動に応じて前記第1移動連結点Aを直線往復運動させるものである。これにより、本発明の近似直線機構10では、グラスホッパ機構150で必要だった縦方向腕153を設ける必要はない。これによって、スターリングエンジン100のクランクケース118をコンパクトにすることができる。特に、クランクケース118を加圧することによって、作動流体の圧力を高める方式のスターリングエンジンにおいては、クランクケース118が大型化すると耐圧性を確保するために、大幅な重量増加を招く。

#### 【0028】

しかし、本発明によればクランクケース118をコンパクトにできるので、かかる重量増加を抑制することができる。また、縦方向腕153が不要になる結果、クランクケース118の設計に対する自由度が向上するので、ケース肉厚を薄くしつつ耐圧性を確保する設計もしやすくなる。さらに、スターリングエンジン100の設計に対する自由度も向上することにつながるので、スターリングエンジン100が搭載される機器に応じた設計も容易になる。

#### 【0029】

図3-1に示すように、実施例1の本発明に係る近似直線機構10は、支点Qを中心として回動運動する第1横方向腕11と、この第1横方向腕11と連結される第3移動連結点Mを胴部12bに備える第2横方向腕12とを備えて構成される。第1横方向腕11は、第2移動連結点Bの近似直線運動方向に対して交差するように配置されており、支点Qとは反対側の端部11mが、第2横方向腕12の第3移動連結点Mで回動可能に連結されている。ここで、支点Qは、シリンドラ中心軸Z上からオフセットされるとともに、シリンドラ中心軸Zに対して第1移動連結点Aの反対側に配置される。また、第1横方向腕11は、ピストン1（高温側ピストン102又は低温側ピストン104）とクランク軸4とを連結するコンロッド5と交差するように配置される。なお、次の説明においては、上記高温側ピストン102又は上記低温側ピストン104を、説明の便宜上、必要に応じてピストン1と表現する。

#### 【0030】

第2横方向腕12も、第1横方向腕11と同様に、第2移動連結点Bの近似直線運動方向に対して交差するように配置されている。また、第2横方向腕12の一方の端部には第2移動連結点Bが設けられており、当該第2移動連結点Bは、ピストン連結部材3によってピストン1と連結されている。第2横方向腕12の第2移動連結点Bとは反対側の端部には、第1移動連結点Aが備えられている。第1移動連結点Aは、直線移動ガイド20で往復運動可能に支持されており、第2移動連結点Bの近似直線運動とともに、当該直線移動ガイド20を図3-1中の直線X-X上を往復運動する。ここで、直線X-Xは、ピストン1の往復運動方向（図中Z方向）に対して直交する。また、第3移動連結点Mは、次の（1）式を満たすように設定される。

$$BM \times MQ = AM^2 \dots (1)$$

ここで、BMは第2移動連結点Bと第3移動連結点Mとの距離を表し、MQは第3移動連結点Mと支点Qとの距離を表し、AMは第1移動連結点Aと第3移動連結点Mとの距離を表す。

#### 【0031】

ピストン1とクランク軸4とを連結するコンロッド5は、第2移動連結点Bで第2横方

向腕12と連結されている。これにより、ピストン1の往復運動（図中Z方向における運動）は、ピストン連結部材3を介してクランク軸4に伝達され、クランク軸4は、その回転軸を中心として回転する。このように、ピストン1の往復運動は、クランク軸4によって回転運動に変換される。なお、クランク軸4の回転運動をピストン1の往復運動に変換することもできる。

#### 【0032】

図4-1、図4-2は、実施例1の本発明に係るスターリングエンジンが備える近似直線機構の直線移動ガイド部を示す説明図である。図4-1に示すように、直線移動ガイド20は、筒状のガイド部20gと、当該ガイド部20g内を摺動するスライダピストン25（直線移動部）とで構成される。スライダピストン25と第2横方向腕12とは、第1移動連結点Aで連結されており、スライダピストン25がガイド部20g内を往復運動することによって、第1移動連結点Aがガイド部20g内を直線移動する。このように、スライダピストン25で直線移動部を構成すれば、スライダピストン25を圧縮機としても利用できる。これについては後述する。なお、ガイド部20gは、スターリングエンジン100の筐体であるクランクケース118に設けられる。

#### 【0033】

また、図4-2に示す直線移動ガイド21は、スターリングエンジン100のクランクケースに設けられたガイド部21gと、当該ガイド部21g内を転動する転輪26（直線移動部）とで構成される。転輪26と第2横方向腕12とは、第1移動連結点Aで連結されており、転輪26がガイド部21g内を往復運動することによって、第1移動連結点Aがガイド部21g内を直線移動する。このように、転輪26で直線移動部を構成すれば、ガイド部21gとの摩擦を低減できる。これにより、スターリングエンジン100全体としての摩擦損失を低減でき、特に低温熱源からエネルギーを回収する場合に好ましい。なお、上述したように、第1移動連結点Aはピストン1の往復運動方向（図中Z方向）に対して直交する方向の直線X-X上を往復運動するので、ガイド部20g、21gは、この直線X-X上に配置される。

#### 【0034】

図5-1～図5-4は、ピストンの移動にともなう実施例1の本発明に係る近似直線機構の動作を示す説明図である。これらの図を用いて、実施例1の本発明に係る近似直線機構10の動作について説明する。なお、直線移動ガイドは、転輪26を用いた直線移動ガイド21を適用するが、スライダピストン25を用いた直線移動ガイド20も同様に適用できる。図5-1に示す状態、すなわち、ピストン1が上死点の位置において、第1移動連結点Aはシリンダ2へ最も接近する。この位置から、ピストン1がクランク軸4の方向へ移動すると、クランク軸4は、図5-1の矢印R方向に回転する。すると、第2移動連結点Bがクランク軸4側へ移動するので、これにともなって、第2横方向腕12及びこれに設けられている第3移動連結点Mは、第1移動連結点Aを中心としてクランク軸4の方向へ向かって回動する。また、第3移動連結点Mが第1移動連結点Aを中心としてクランク軸4の方向へ向かって回動することにより、第1横方向腕11は、支点Qを中心としてクランク軸4の方向へ向かって回動する。

#### 【0035】

このとき、第1移動連結点Aは、直線移動ガイド20をシリンダ2から遠ざかる方向へ移動する（図5-2）。ピストン1が下死点の位置にきたとき、近似直線機構10は図5-3に示す形状となる。このとき、ピストン1が下死点に向かうにしたがって、第1移動連結点Aは、直線移動ガイド20をシリンダ2へ近づく方向へ移動する。ピストン1が下死点を過ぎて再び上死点へ向かう過程で、第1移動連結点Aは、直線移動ガイド20をシリンダ2から遠ざかる方向へ移動する（図5-4）。

#### 【0036】

第1横方向腕11は、支点Qを中心として回動する。また、第1横方向腕11の支点Qとは反対側端部に位置する第3移動連結点Mは、第2移動連結点B、すなわちピストン1が上死点と下死点とを移動する範囲で、支点Qを中心に回動する。したがって、ピストン

1が上死点位置において、直線X-Xと第1横方向腕11とのなす角 $\theta$ の大きさにもよるが、ピストン1が上死点又は下死点のうち少なくとも一方で、第1移動連結点Aはシリンドラ2へ最も接近する。また、第1移動連結点Aと、第2移動連結点Bと、第3移動連結点Mとが直線X-X上に位置したとき、第1移動連結点Aはシリンドラ2から最も遠ざかる。このように、第1移動連結点Aは直線X-X上を行程S(図5-1)で往復運動する。

#### 【0037】

このような構成により、実施例1の本発明に係る近似直線機構10では、第2移動連結点Bがシリンドラ中心軸Zにほぼ沿って近似直線状に往復運動する。これにより、ピストン1も同様に往復運動する。その結果、ピストン1に作用するサイドフォース(ピストン1の径方向に向かう力)をほとんど0にできるので、上記スターリングエンジン100のように、負荷能力の小さい空気軸受け112によっても十分にピストンを支持することができる。

#### 【0038】

このとき、上死点近傍におけるピストン1と直線Y-Y(シリンドラ中心軸Z)とのずれ量は、下死点近傍におけるピストン1と直線Y-Yとのずれ量よりも小さく設定することが好ましい。これは次の理由による。スターリングエンジン100において、ピストン1

(高温側ピストン102等)が上死点近傍に位置するときには、ピストン1に作用する作動流体の圧力は大きくなる。したがって、上死点におけるピストン1の前記ずれ量が小さければ、ピストン1に作用するサイドフォースFを小さくして、ピストン1とシリンドラ2との摩擦を低減できるからである。一方、ピストン1が下死点近傍に位置するときには、ピストン1に作用する作動流体の圧力は小さくなる。このため、下死点におけるピストン1の前記ずれ量が多少大きくても、ピストン1とシリンドラ2との摩擦に対する影響は小さいからである。なお、上記ずれ量 $\delta_{1t}$ 、 $\delta_{1u}$ は、第1、第2横方向腕11、12の長さや、第3移動連結点Mの位置等によって調整することができる。

#### 【0039】

図6は、本発明に係るピストン機関の搭載例を示す説明図である。この搭載例は、実施例の本発明に係るピストン機関であるスターリングエンジン100を、内燃機関の排熱回収に用いるものである。図6に示すように、スターリングエンジン100に備えられる熱交換器108の少なくともヒータ105を、例えばガソリンエンジンやディーゼルエンジン等といった内燃機関120の排気通路122内に配置する。このような構成により、スターリングエンジン100によって前記内燃機関120の排ガスGの持つ排熱を回収することができる。

#### 【0040】

以上、実施例1に係る本発明によれば、近似直線機構であるグラスホッパの縦方向腕が不要になるので、近似直線機構を格納するピストン機関のケースをコンパクトにすることができる。その結果、ピストン機関全体をコンパクトにできるとともに、ピストン機関の重量増加を抑制することができる。特に、クランクケースを加圧することによって作動流体の圧力を高める方式のピストン機関においては、クランクケースをコンパクトにできるので、耐圧性確保に起因する重量増加を抑制することができる。また、縦方向腕が不要になる結果、クランクケースの設計に対する自由度が向上するので、ケース肉厚を薄くしつつ耐圧性を確保する設計もしやすくなる。さらに、ピストン機関の設計に対する自由度も向上することにつながるので、ピストン機関が搭載される機器に応じた設計も容易になる。特に、内燃機関の排熱回収に用いる場合には、搭載位置の制約が多くなるが、かかる場合において配置の自由度が向上する。

#### 【実施例2】

#### 【0041】

実施例2の本発明に係るピストン機関は、上記実施例1に係るピストン機関と略同一の構成であるが、直線移動ガイドを筒状のガイド部と、当該ガイド部内を摺動するスライダピストンとで構成し、第1移動連結点を直線運動可能に保持するとともに、前記ガイド部と前記ピストンとで圧縮手段を構成する点が異なる。その他の構成は実施の形態1と同様

なのでその説明を省略するとともに、同一の構成要素には同一の符号を付する。

#### 【0042】

図7-1、図7-2は、実施例2の本発明に係るピストン機関を示す断面図である。ここでは、ピストン機関であるスターリングエンジン100の低温側ピストン104側に圧縮手段30を構成した例について説明する。図7に示すように、このスターリングエンジン100は、低温側ピストン104に設けられる近似直線機構10の直線移動ガイド20を、圧縮手段30として利用する。

#### 【0043】

直線移動ガイド20は、筒状のガイド部20gと、当該ガイド部20g内を摺動するスライダピストン25（直線移動部）とで構成される。スライダピストン25と第2横方向腕12とは、第1移動連結点Aで連結されている。ピストン機関であるスターリングエンジン100の運転により高温側ピストン102が往復運動すると、スライダピストン25がガイド部20g内を往復運動する。これにより、ガイド部20gとスライダピストン25との空間に導入された気体（ここでは空気）が、ガイド部20gの頂部20gtに形成された吐出孔410から吐出される。

#### 【0044】

圧縮手段30としての機能を発揮させるために、ガイド部20gの頂部20gtには、吸入孔41iと吐出孔41oとを形成し、それぞれに吸入側逆止弁42i、吐出側逆止弁42oを取付ける。吸入側逆止弁42iは、ガイド部20g内から外に移動する気体の流れを止め、また、吐出側逆止弁42oはガイド部20g内へ流入する気体の流れを止める。このような構成によって、スライダピストン25がガイド部20gの頂部20gtの反対側へ移動したときに吸入孔41iからガイド部20g内へ気体を吸引し、スライダピストン25が頂部20gt側へ移動したときに、吸引した気体を吐出孔41oから吐出する。これによって、直線移動ガイド20が圧縮手段30として機能する。なお、圧縮手段30としての機能を発揮させるために、摺動抵抗が許容できる範囲でスライダピストン25の外面とガイド部20gの内面との間に、シール部材を設けることが好ましい。

#### 【0045】

このように、実施例2の本発明に係るスターリングエンジン100では、第1移動連結点の直線移動ガイド20を圧縮手段30として機能させており、これをスターリングエンジン100の補機として利用することができる。特に、このスターリングエンジン100は、出力を向上させるため、クランクケース118内を加圧することによって、作動流体を加圧する。この場合、図7-2に示すように、吐出孔41oから吐出される気体をクランクケース118内へ導くことにより、クランクケース内加圧手段として直線移動ガイド20を利用することができる。これにより、クランクケース加圧手段（作動流体加圧手段）として別個に圧縮機を設ける必要はないので、スターリングエンジン100の製造コストを抑えることができる。

#### 【0046】

図8-1、図8-2は、実施例2の第1変形例を示す説明図である。この第1変形例に係るスターリングエンジン100は、上記実施例1に係るピストン機関と略同一の構成であるが、高温側ピストン102及び低温側ピストン104の双方に圧縮手段を設け、これらを直列に接続することにより気体を複数段階に圧縮する点が異なる。その他の構成は実施の形態1と同様なのでその説明を省略するとともに、同一の構成要素には同一の符号を付する。なお、シリンダーピストンを3組以上備えるスターリングエンジンにおいては、圧縮手段は3個以上備えることができる。

#### 【0047】

高温側ピストン102及び低温側ピストン104には、それぞれ第1直線移動ガイド201、第2直線移動ガイド202が設けられており、それぞれが第1圧縮手段301、第2圧縮手段302を構成する。第1圧縮手段301のガイド部201gには、第1吸入側逆止弁421i、第1吐出側逆止弁421oが取付けられ、また、第2圧縮手段302のガイド部202gには、第2吸入側逆止弁422i、第2吐出側逆止弁422oが取付けられる。

そして、第1圧縮手段301で圧縮された気体は、第1吐出側逆止弁4210を介して蓄圧タンク43へ送られ、蓄圧タンク43からは第2吸入側逆止弁4221を介して第2圧縮手段302へ圧縮された気体が送られる。第2圧縮手段302でさらに圧縮された気体は、第2吐出側逆止弁4220を介してクランクケース118内へ送られ、当該ケース内を加圧する。このように、第1圧縮手段301と第2圧縮手段302とは直列に接続されて、複数段階に気体を圧縮する。

#### 【0048】

第1圧縮手段301で圧縮された気体は、蓄圧タンク43へ溜められてから、第2圧縮手段302へ送られる。そして、第2圧縮手段302でさらに圧力を高められた気体がクランクケース118内へ送られる。このように、複数段階（ここでは二段階）で気体を圧縮するので、単独の圧縮手段で圧縮するよりも高い圧力まで気体を昇圧させることができる。また、圧縮手段としての効率も、最適な設計にできるので、圧縮効率も向上する。また、図8-2に示すように、複数段で気体を圧縮する場合には、前段である第1圧縮手段301の吐出量V1を（体積）を、後段である第2圧縮手段302の吐出量V2（体積）よりも大きくしてもよい。このようにすれば、さらに効率よく気体を高圧まで圧縮することができる。

#### 【0049】

図9は、実施例2の第2変形例を示す説明図である。このスターリングエンジンが備える圧縮手段31は、ダイヤフラム50によって構成されている。直線移動ガイド22は、クランクケース118に設けられたダイヤフラムベース119に設けられている。また、直線移動ガイド22は、スライダピストン25'と、これを摺動支持する支持部22gとを備える。スライダピストン25'とダイヤフラム板51とは、連結棒52によって連結されている。また、ダイヤフラムベース119は、連通孔119hによって、クランクケース118内部の圧力Pがダイヤフラム板51の背面に作用するようになっている。そして、高温側ピストン102等の往復運動によって、スライダピストン25'が往復運動することによって、ダイヤフラム板51が往復運動をして、ダイヤフラム50内の気体を吐出する。このように、ダイヤフラム50によても、圧縮手段としての機能を発揮させることができ、また、ペローズを用いても同様である。

#### 【0050】

以上、実施例2に係る本発明によれば、第1移動連結点の直線移動ガイドを圧縮手段として機能させるので、これをピストン機関の補機として利用することができる。その結果、別個に補機を設ける必要がないので、ピストン機関の製造コストや、これを搭載する聞き全体としてみた場合の製造コストを低減できる。特に、作動流体を加圧する形式のピストン機関では、当該圧縮手段によって作動流体を加圧することができる。これにより、加圧手段として別個に圧縮機を設ける必要はないので、その分、ピストン機関の製造コストも抑えることができる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0051】

以上のように、本発明に係るピストン機関は、スターリングエンジン等のピストン機関に有用であり、特に、近似直線機構を用いてピストンを支持するピストン機関に適している。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0052】

【図1】実施例1の本発明に係るシリンダ支持構造を備えたスターリングエンジンを示す断面図である。

【図2】図1の矢印D方向から見た断面図である。

【図3-1】実施例1の本発明に係るスターリングエンジンが備える近似直線機構を示す説明図である。

【図3-2】グラスホッパ機構を示す説明図である。

【図4-1】実施例1の本発明に係るスターリングエンジンが備える近似直線機構の

直線移動ガイド部を示す説明図である。

【図4-2】実施例1の本発明に係るスターリングエンジンが備える近似直線機構の直線移動ガイド部を示す説明図である。

【図5-1】ピストンの移動にともなう実施例1の本発明に係る近似直線機構の動作を示す説明図である。

【図5-2】ピストンの移動にともなう実施例1の本発明に係る近似直線機構の動作を示す説明図である。

【図5-3】ピストンの移動にともなう実施例1の本発明に係る近似直線機構の動作を示す説明図である。

【図5-4】ピストンの移動にともなう実施例1の本発明に係る近似直線機構の動作を示す説明図である。

【図6】本発明に係るピストン機関の搭載例を示す説明図である。

【図7-1】実施例2の本発明に係るピストン機関を示す断面図である。

【図7-2】実施例2の本発明に係るピストン機関を示す断面図である。

【図8-1】実施例2の第1変形例を示す説明図である。

【図8-2】実施例2の第1変形例を示す説明図である。

【図9】実施例2の第2変形例を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

【0053】

1 ピストン

2 シリンダ

3 ピストン連結部材

4 クランク軸

5 コンロッド

10 近似直線機構

11 第1横方向腕

12 第2横方向腕

20、20<sub>1</sub>、20<sub>2</sub>、21、22 直線移動ガイド

20g、20<sub>1</sub>g、20<sub>2</sub>g、21g ガイド部

25、25' スライダピストン

26 転輪

30、30<sub>1</sub>、30<sub>2</sub> 圧縮手段

31 圧縮手段

100 スターリングエンジン

118 クランクケース

120 内燃機関

122 排気通路

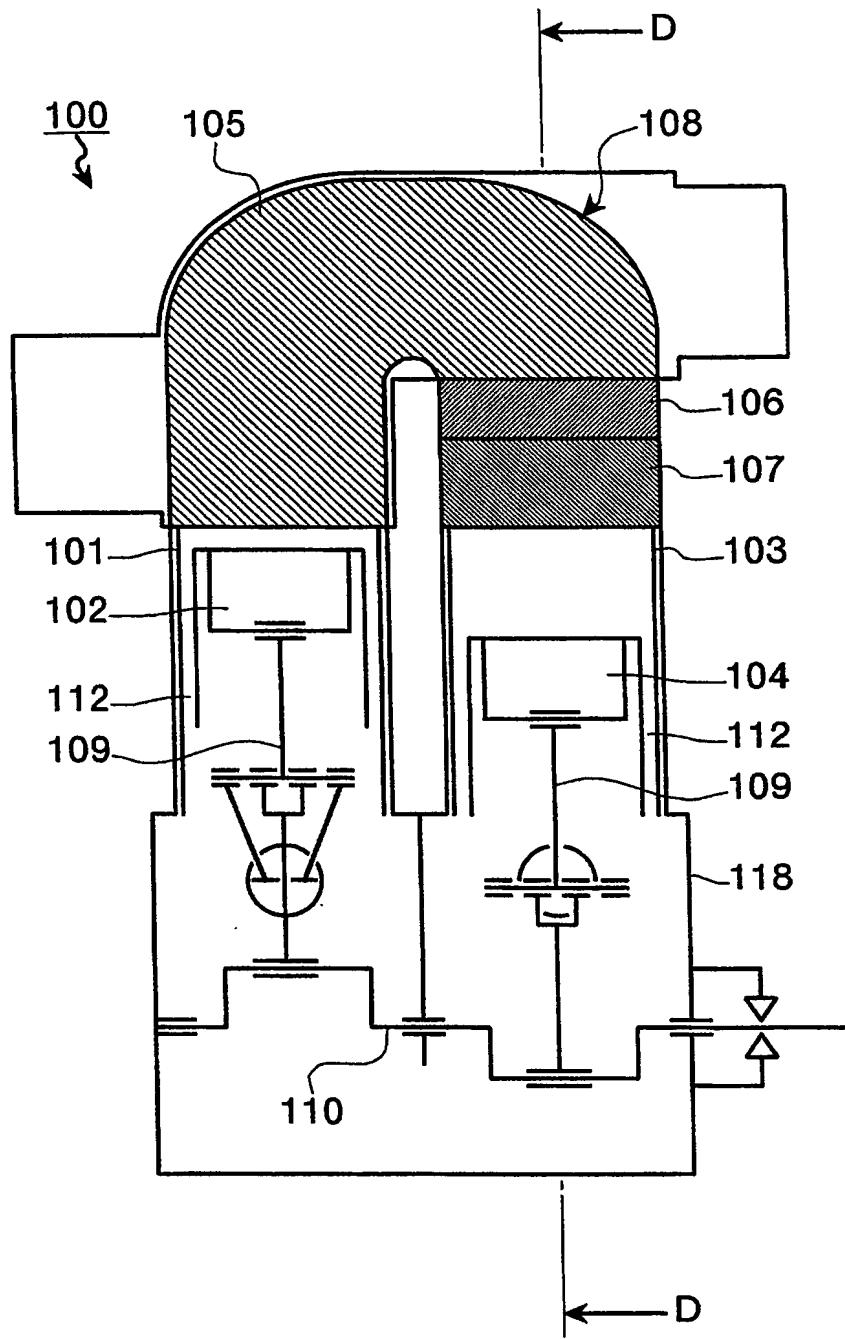
A 第1移動連結点

B 第2移動連結点

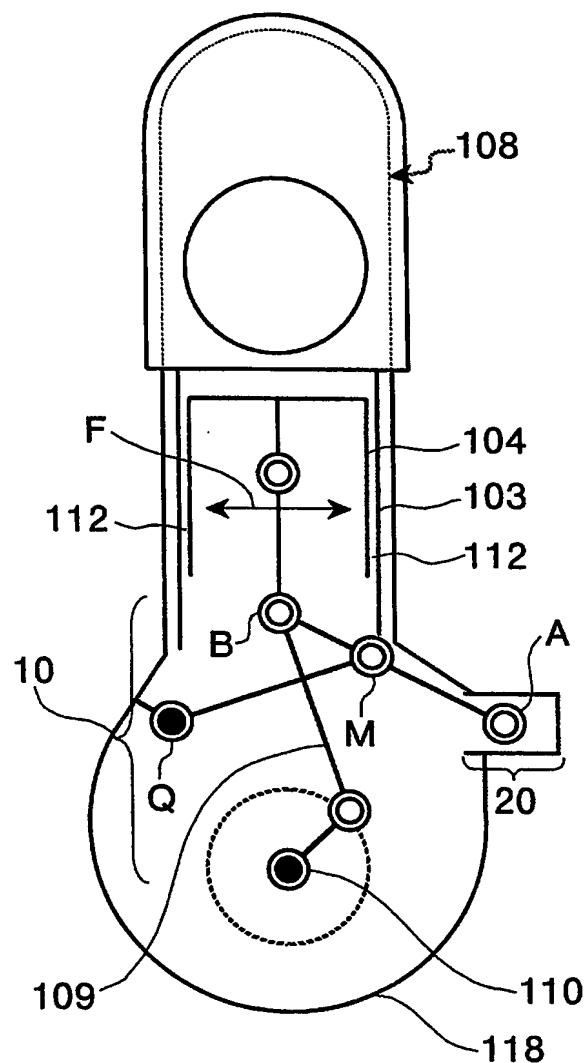
M 第3移動連結点

Q 支点

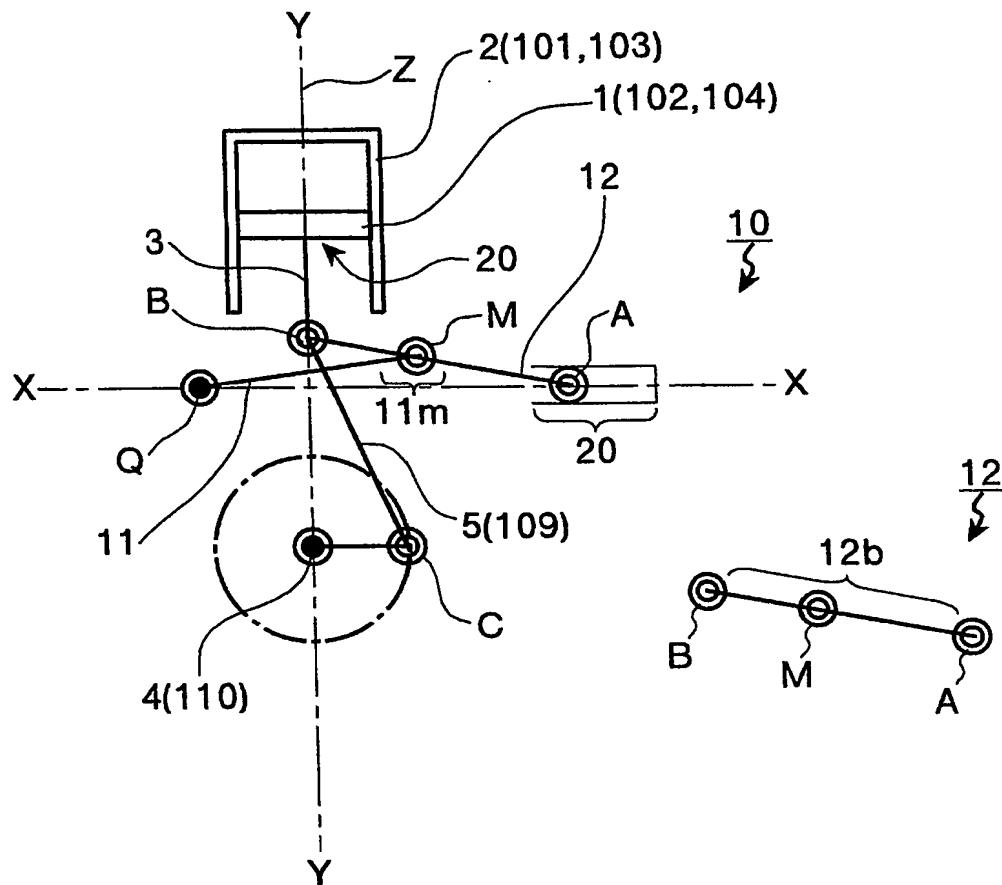
【書類名】 図面  
【図 1】



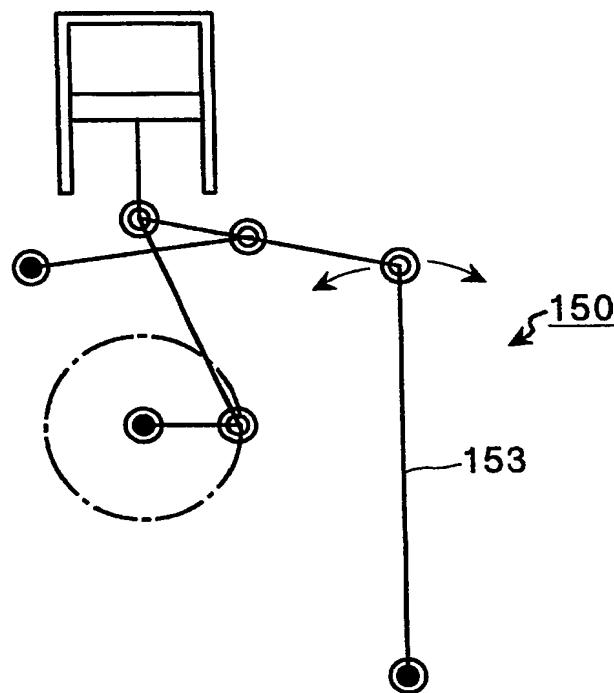
【図2】



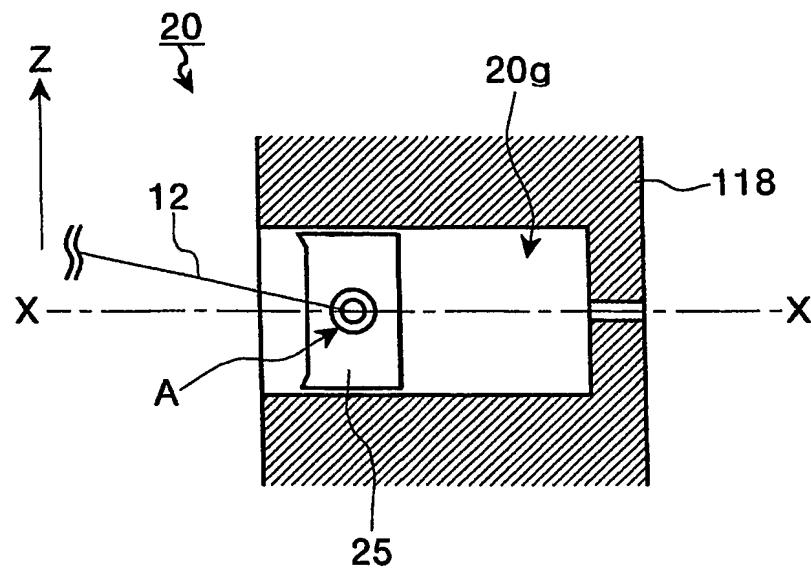
【図3-1】



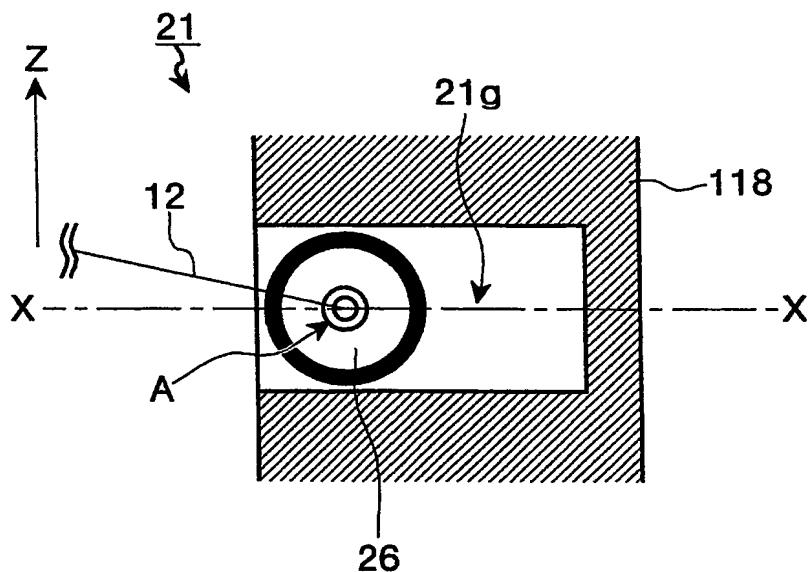
【図3-2】



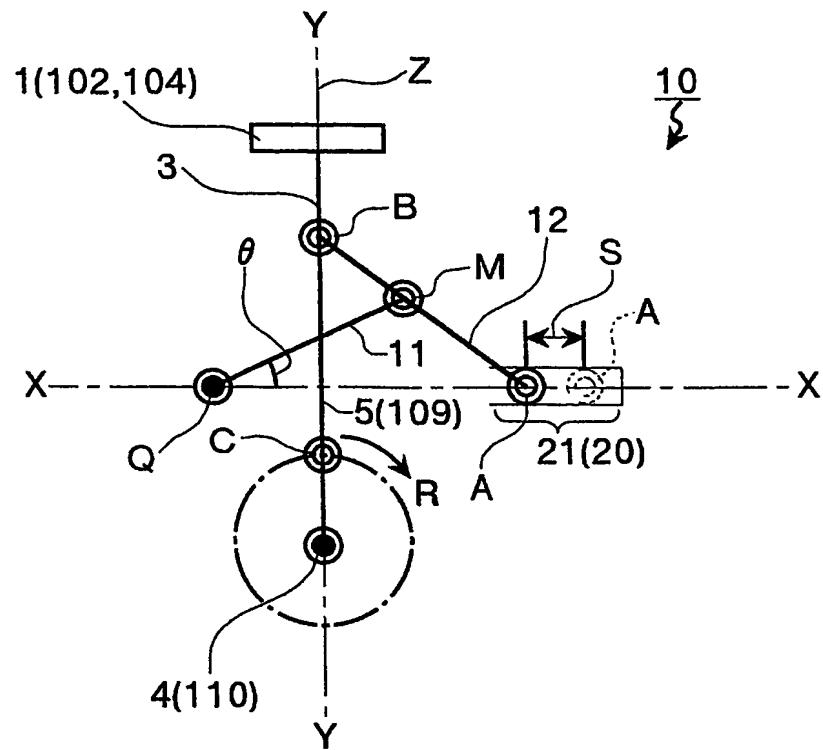
【図4-1】



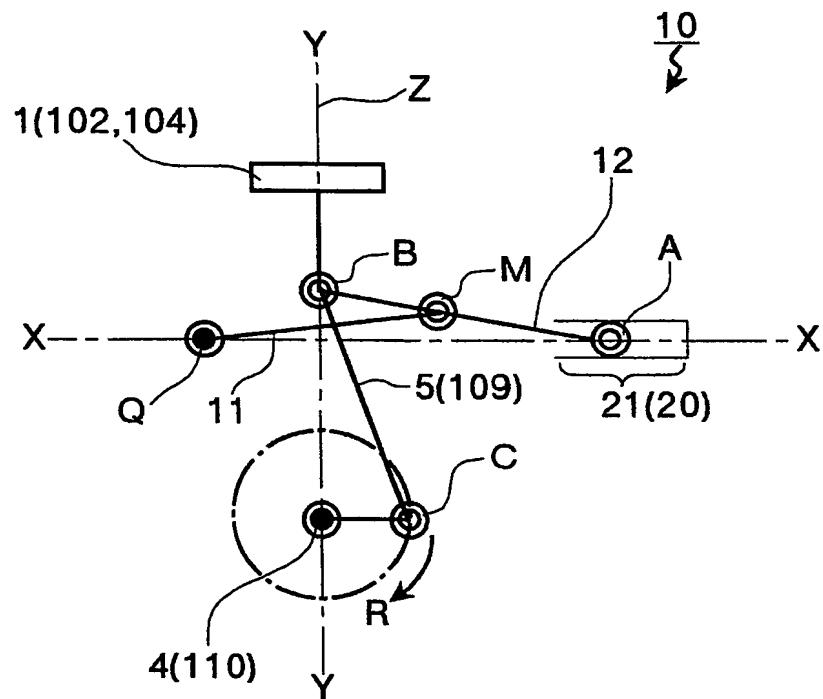
【図4-2】



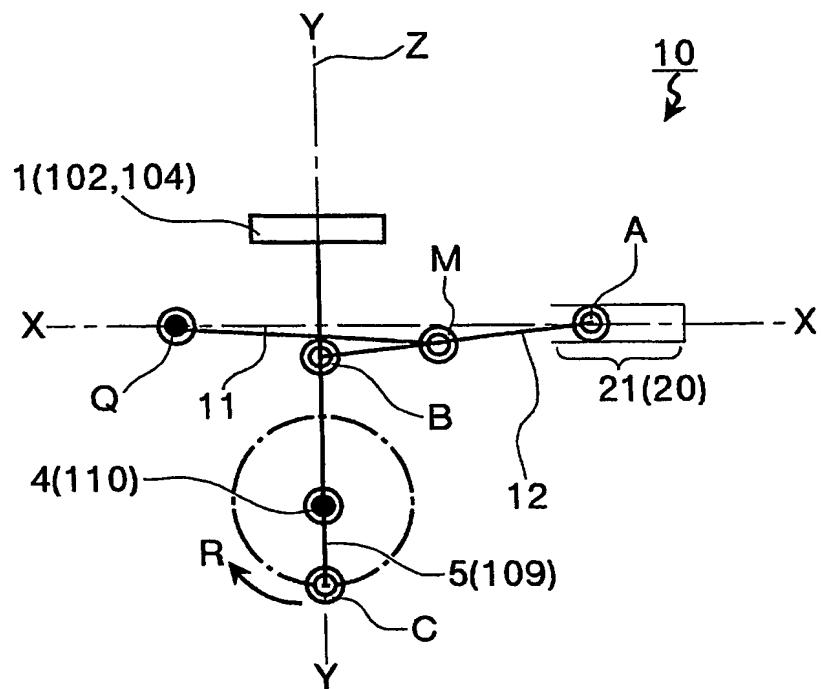
【図5-1】



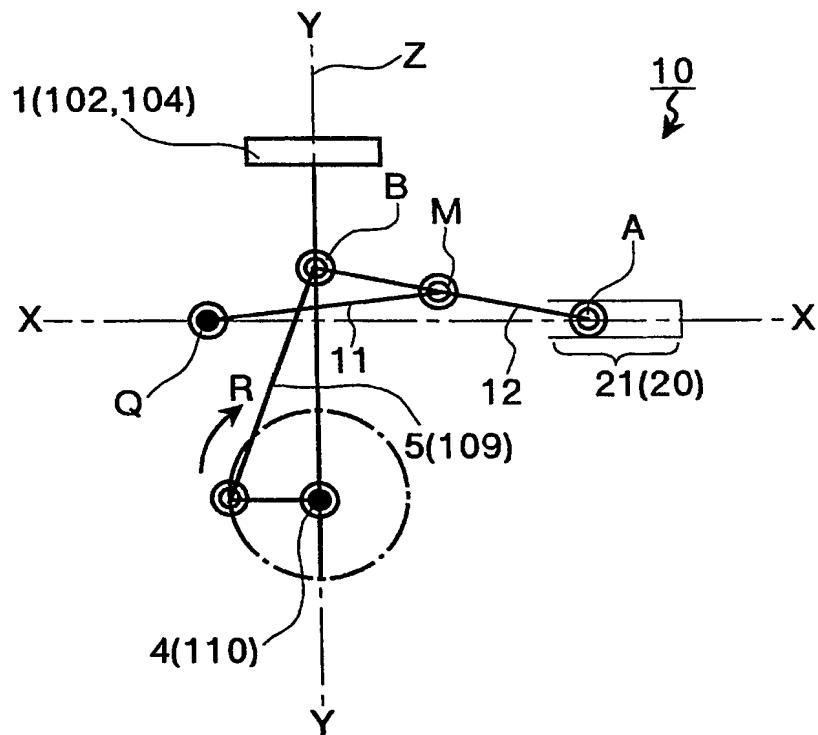
【図5-2】



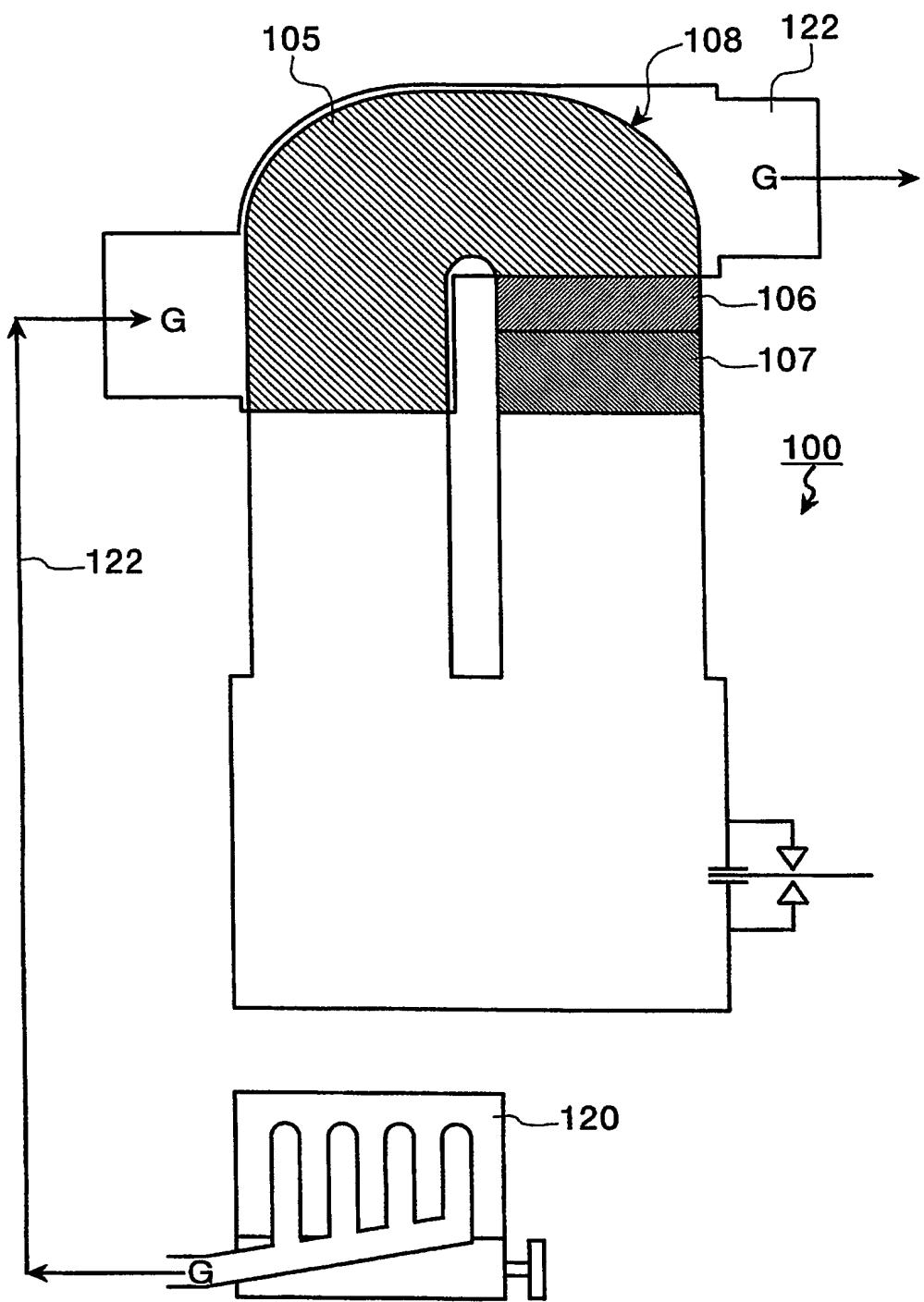
【図5-3】



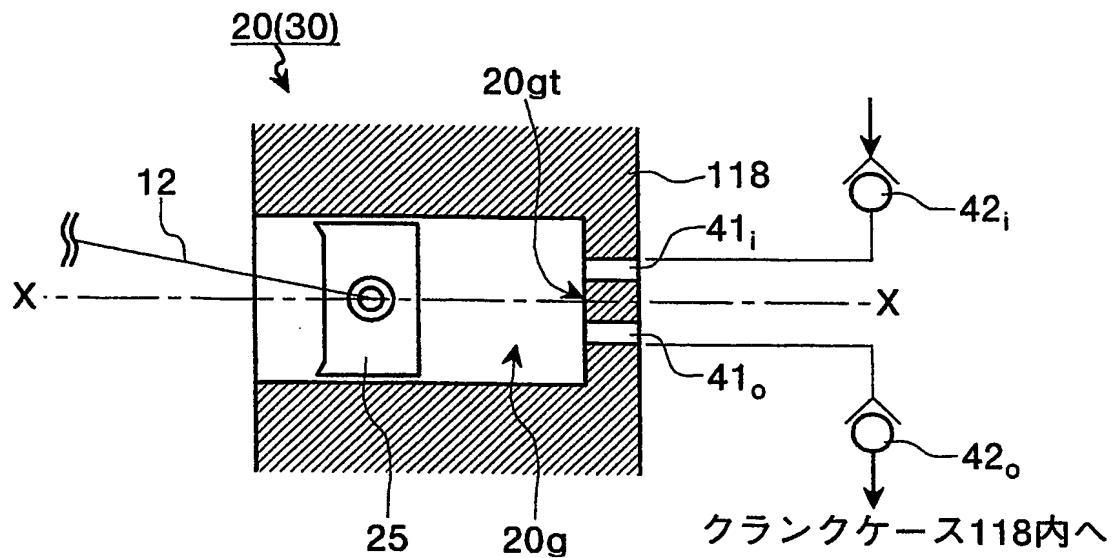
【図5-4】



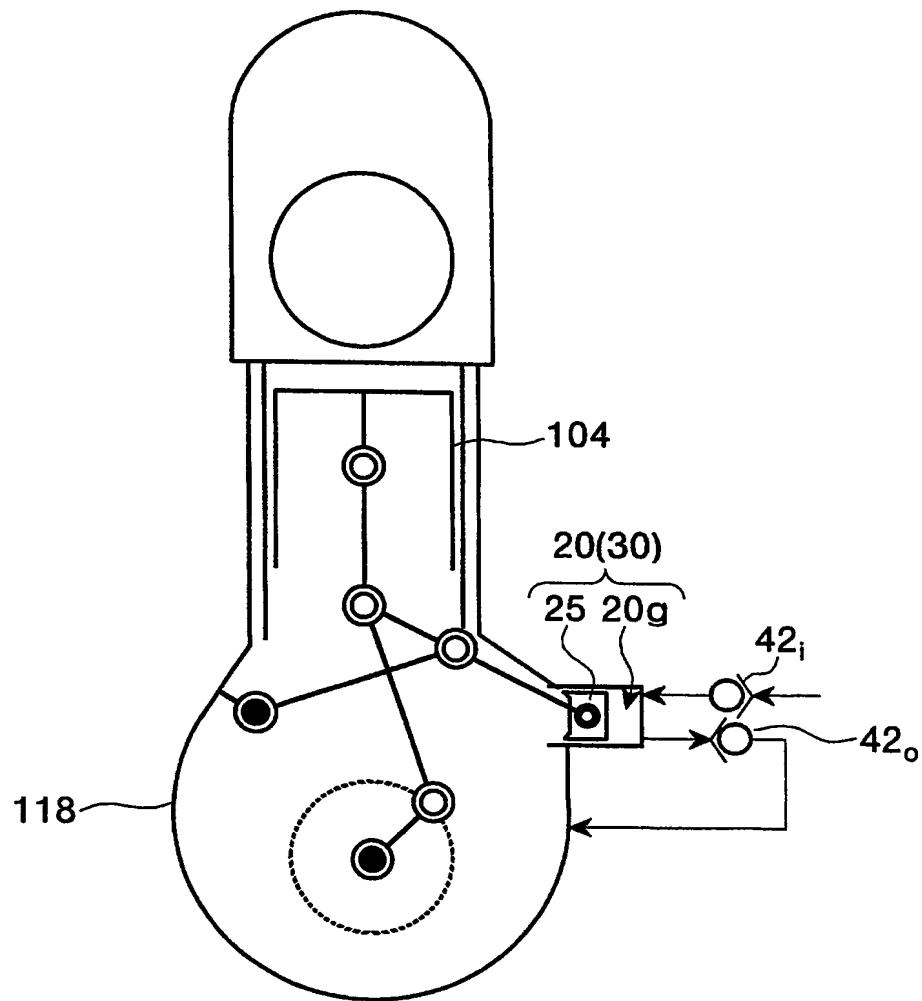
【図6】



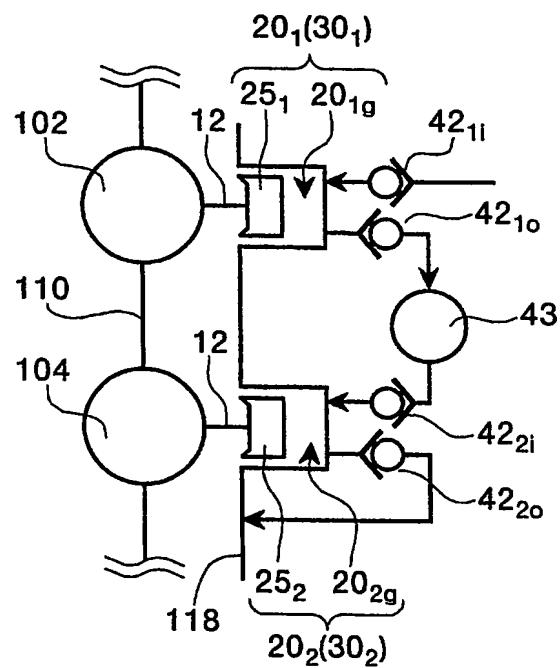
【図 7-1】



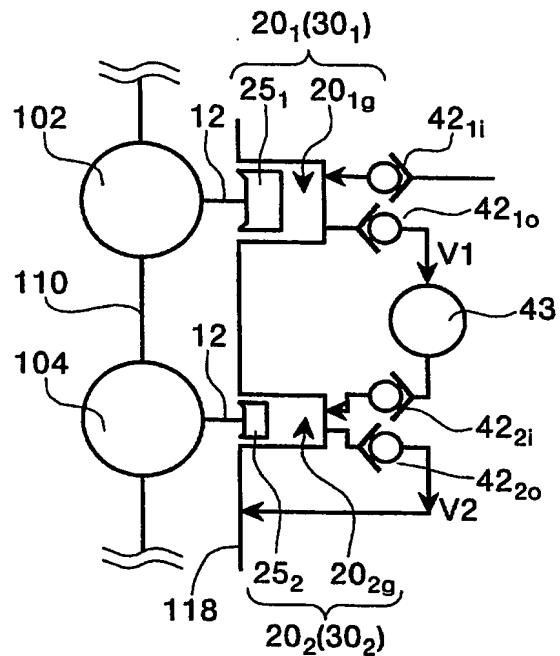
【図 7-2】



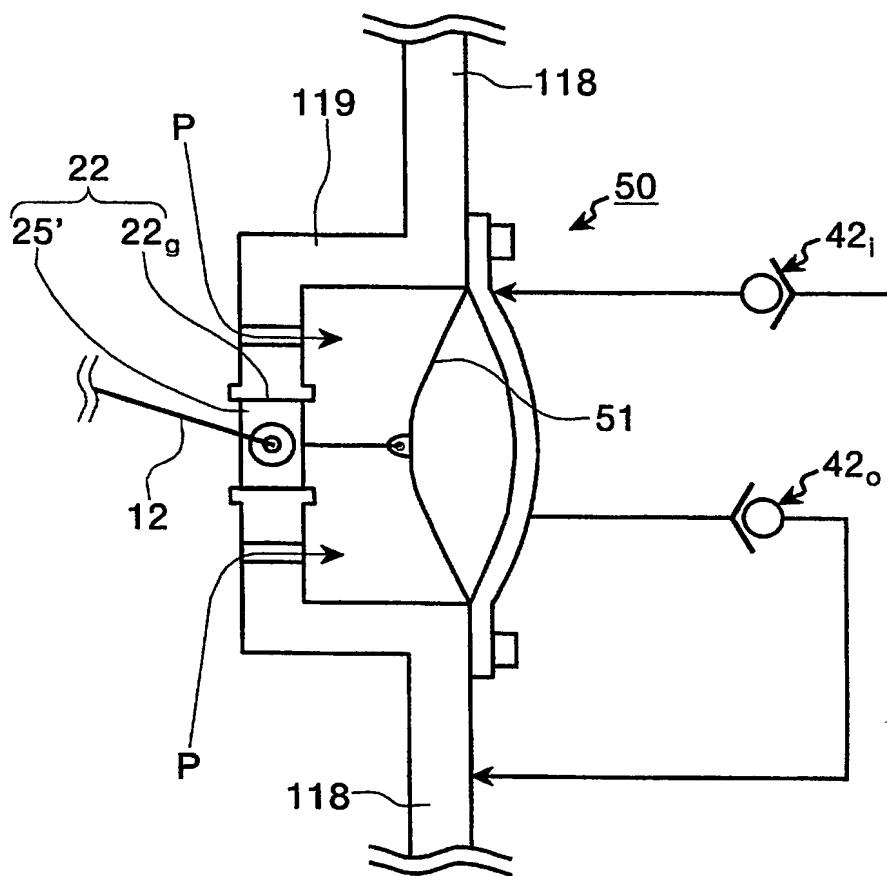
【図8-1】



【図8-2】



【図9】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】筐体を小型化すること。

【解決手段】近似直線機構10は、支点Qを中心として回動運動する第1横方向腕11と、この第1横方向腕11と連結される第3移動連結点Mを胴部12bに備える第2横方向腕12とを備えて構成される。第1横方向腕11は、第2移動連結点Bの近似直線運動方向に対して交差するように配置されており、端部11mが、第2横方向腕12の第3移動連結点Mで回動可能に連結されている。また、第2横方向腕12の一方の端部には第2移動連結点Bが設けられており、当該第2移動連結点Bは、ピストン連結部材3によってピストン1と連結されている。第2横方向腕12の第1移動連結点Aは、直線移動ガイド20で往復運動可能に支持されており、第2移動連結点Bの近似直線運動とともに、当該直線移動ガイド20を図3-1中の直線X-X上を往復運動する。

【選択図】 図3-1

特願 2003-343420

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住所 愛知県豊田市トヨタ町1番地  
氏名 トヨタ自動車株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**